

## **Influência do tratamento químico de sementes de milho híbrido em diferentes tempos de armazenagem**

Luís Fernando Facco Eger<sup>1</sup>, Ana Paula Morais Mourão Simonetti<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Graduando em Agronomia pelo Centro Universitário Fundação Assis Gurgacz (FAG), Cascavel, Paraná. e-mail: luisfernandofacco@outlook.com.

<sup>2</sup> Engenheira Agrônoma, Doutora e Coordenadora do Curso de Agronomia do Centro Universitário Assis Gurgacz – PR.

**Resumo:** Devido ao período necessário entre uma safra e outra, o beneficiamento químico das sementes para controlar pragas durante o período de armazenagem é prática comum atualmente. Entretanto, esses químicos e o tempo são fatores que podem influenciar na germinação e vigor. O trabalho tem por objetivo avaliar o efeito do tratamento químico com inseticidas (Tiametoxam, Imidacloprido + Tiodicarbe e Imidacloprido) sobre a germinação de sementes híbridas de milho armazenadas durante 0, 15, 30 e 45 dias. Os ensaios foram conduzidos em delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4x4, sendo o fator 1 os tipos de inseticidas e o fator 2 os tempos de armazenagem, com quatro repetições para os tratamentos, totalizando 64 parcelas. Foram realizados testes de germinação e vigor em rolos de papel Germitest, e emergência e vigor em caixa de areia. A análise de variância (ANOVA) foi aplicada aos dados obtidos e as médias foram submetidas ao teste de comparação múltipla de médias de Tukey com 5% de significância. Conclui-se que dentro de um período de 45 dias, a germinação não é afetada em nenhum dos tratamentos químicos avaliados. Já com relação ao vigor, verificou-se que há uma tendência de redução conforme o período que armazenagem aumenta. Além disso, infere-se que o Imidacloprido + Tiodicarbe poderiam apresentar algum efeito de fitotoxicidade às sementes de milho. O vigor das sementes de milho em substrato de areia é afetado adversamente com o tratamento químico das sementes, bem como com períodos de armazenagem superiores a 30 dias.

**Palavras-chave:** inseticidas; germinação; fitotoxicidade.

### **Influence of the chemical treatment of hybrid corn seeds in different storage times**

**Abstract:** Due to the time needed between one crop and another, the chemical processing of seeds to control pests during the storage period is common practice today. However, these chemicals and weather are factors that can influence germination and vigor. The objective of this study was to evaluate the effect of chemical treatment with insecticides (Thiamethoxam, Imidacloprid + Thiodicarb and Imidacloprid) on the germination of hybrid corn seeds stored for 0, 15, 30 and 45 days. The trials were conducted in a completely randomized experimental design (DIC), in a 4x4 factorial scheme, with factor 1 being the types of insecticides and factor 2 the storage times, with four replications for the treatments, totaling 64 plots. Germination and vigor tests were performed on Germitest paper rolls, and emergence and vigor in the litter box. The analysis of variance (ANOVA) was applied to the obtained data and the means were submitted to the multiple comparison test of Tukey averages with 5% of significance. It is concluded that within a period of 45 days, the germination is not affected in any of the chemical treatments evaluated. Regarding vigor, it was observed that there is a tendency of reduction as the period of storage increases. In addition, it is inferred that Imidacloprid + Thiodicarb could have some phytotoxicity effect on maize seeds. The vigor of corn seeds on sand substrate is adversely affected by the chemical treatment of seeds, as well as storage periods longer than 30 days.

**Key words:** insecticides; germination; phytotoxicity.

## Introdução

Pertencente à ordem Gramineae, família Poaceae, gênero *Zea* e espécie *Zea mays* L., o milho (*Zea mays* L.) é cultivado há mais de 8000 anos até a atualidade em diversas partes do mundo e, por isso, apresenta grande relevância econômica (BARROS e CALADO, 2014).

Somente safra de 2016/17, com 17.591,7 mil hectares de área plantada, o Brasil produziu 97.817 mil toneladas de grãos de milho. A região Sul detém a segunda maior produção do país (27.137,8 mil toneladas), sobretudo, por causa da grande produção do Paraná, isto é, 17.837,8 mil toneladas (CONAB, 2018).

Para manter os níveis de produção alcançados nos últimos anos e suprir a crescente demanda futura, conforme sugerem as projeções de crescimento populacional, se faz necessária a utilização dos recursos tecnológicos, dentre os quais, destaca-se o emprego de sementes de alta qualidade (AGUILERA *et al.*, 2000).

A semente do milho é constituída pelo pericarpo, o endosperma e o embrião (cariopse). A parte mais externa do endosperma e que está em contato com o pericarpo, denomina-se de camada de aleurona, a qual é rica em proteínas e enzimas cujo papel no processo de germinação é determinante. O embrião, que se encontra ao lado do endosperma, possui primórdios de todos os órgãos da planta desenvolvida (GALVÃO; BORÉM e PIMENTEL, 2015).

Em função do período necessário entre uma safra e outra, existe a necessidade de armazenar sementes para a semeadura ou alimentação humana e/ou animal. O estoque de energia que a semente contém destina-se à sua germinação, entretanto, também pode ser fonte de alimento para diversas pragas, tais como fungos e insetos, os quais provocam grandes perdas de massa, do poder germinativo e do vigor da semente, do valor nutritivo e do valor comercial dos grãos (SANTOS, 2008).

Por essa razão, o beneficiamento de sementes de milho por meio da aplicação de fungicidas e inseticidas é prática comum entre os produtores. Tais químicos evitam ou reduzem significativamente o ataque de pragas às sementes e às plantas durante a germinação. Todavia, segundo Pereira (1986), esses químicos podem possuir algum efeito de retardamento da germinação das sementes em solos com temperaturas amenas. Goulart (1993) complementa relatando que alguns grupos de fungicidas podem causar efeito fitotóxico às sementes, de modo a retardar a emergência e causar alterações morfológicas nas plântulas germinadas (retorcimento, espessamento e alargamento).

Estudos anteriores demonstraram que efeitos adversos à germinação de sementes beneficiadas quimicamente, estão diretamente relacionados à espécie vegetal em avaliação, ao

tipo de inseticida aplicado, às condições ambientais e ao tempo de armazenagem da semente após o tratamento (GODOY, CROCOMO e NAKAGAWA, 1990; FARIA, 1990; DULNIK *et al.* 2014).

Para controlar a influência de fatores externos e examinar, de fato, os efeitos diretos desses beneficiamentos químicos sobre a germinação e vigor das sementes, é recomendável utilizar testes validados cientificamente como testes de germinação em rolo de papel de germinação e caixa de areia, bem como o de envelhecimento acelerado para vigor. O objetivo desse trabalho consistiu em avaliar o efeito do tratamento químico com inseticidas sobre a germinação e vigor de sementes híbridas de milho armazenadas durante diferentes períodos, bem como as características morfológicas das plântulas.

### Material e Métodos

A pesquisa foi conduzida nas dependências do Laboratório de Análise de Sementes (Labortec), localizado em Palotina, Paraná, Brasil no período de 08 de março a 22 de abril de 2018.

As sementes utilizadas no experimento foram de milho híbrido KWS9960 VIP3 da safra de 2017/2018, sem qualquer tratamento químico prévio.

Os ensaios foram conduzidos de acordo com as premissas exigidas pelo delineamento experimental inteiramente casualizado (DIC), em esquema fatorial 4x4, sendo o fator 1 os tipos de inseticidas e o fator 2 os tempos de armazenagem, com quatro repetições para os tratamentos, totalizando 64 parcelas experimentais.

Na Tabela 1 são apresentadas as principais informações sobre os produtos químicos utilizados no beneficiamento das sementes no presente estudo.

**Tabela 1** – Produtos químicos utilizados no beneficiamento das sementes para o armazenamento de acordo com as recomendações do fabricante.

| Ingrediente ativo          | Classe     | Dosagem comercial do produto*    |
|----------------------------|------------|----------------------------------|
| Tiametoxam                 | Inseticida | 0,08 a 0,120 L 60 mil sementes   |
| Imidacloprido + Tiodicarbe | Inseticida | 0,25 a 0,35 L ha <sup>-1</sup>   |
| Imidacloprido              | Inseticida | 0,20 a 0,80 L 100 kg de sementes |

\* A dosagem comercial apresentada para cada químico é para o milho e a variação se dá em função da praga que se deseja controlar.

Após o beneficiamento químico das sementes, estas foram armazenadas por 0 dias (semeadas imediatamente após a aplicação do respectivo químico), 15, 30 e 45 dias. Desta forma, os tratamentos avaliados neste experimento foram:

- Sementes semeadas nenhum tratamento químico (testemunha) e semeadura após 0, 15, 30 e 45 dias de armazenagem;
- Aplicação de Imidacloprido + Tiodicarbe nas sementes e semeadura após 0, 15, 30 e 45 dias de armazenagem;
- Aplicação de Tiametoxam nas sementes e semeadura após 0, 15, 30 e 45 dias de armazenagem;
- Aplicação de Imidacloprido nas sementes e semeadura após 0, 15, 30 e 45 dias de armazenagem;

A armazenagem das sementes foi realizada em sacas de papel kraft com capacidade de 4 kg, sob condições ambientais de laboratório. A semeadura ocorreu em substrato de papel e caixa de areia para avaliar a germinação, vigor e características morfológicas.

### **Teste de germinação**

Para avaliar o efeito do tratamento químico e os tempos de armazenamento sobre a germinação das sementes de milho, foi realizado o bioensaio de germinação. Foram utilizadas 4 repetições de cada tratamento. A semeadura foi realizada em folhas de papel poroso estéril de germinação (Whatman nº 1) em rolos, umedecidos com quantidade de água destilada equivalente a 2,5 vezes a massa do papel seco (substrato).

As sementes do milho foram acomodadas (com a ponta da radícula para a parte inferior do papel e o embrião voltado para cima para orientar o sentido de crescimento retilíneo da plântula) sobre duas folhas de papel de germinação em uma reta traçada no terço superior no sentido longitudinal, cobertas com dupla camada de papel de germinação e enroladas. O conjunto enrolado foi inserido em uma câmara de germinação com fotoperíodo (12 horas por dia), temperatura (25 °C) e umidade ambiente por oito dias (BRASIL, 2009).

### **Teste de envelhecimento acelerado como um teste de vigor**

Para avaliar o vigor essas sementes passaram pelo envelhecimento acelerado a 42 °C por 96 horas, foi utilizada a metodologia citada pela AOSA (1983). Em caixas plásticas tipo Gerbox (10 x 10 x 3cm), foram distribuídas as sementes em camada uniforme e única, sobre bandeja de tela metálica fixada no interior de caixa plástica contendo 40 mL de água destilada. As caixas foram tampadas, acondicionadas em sacos plásticos e mantidas a 42°C

por 96 horas. Após este período, quatro repetições de 50 sementes submetidas ao teste padrão de germinação, conforme prescrições das Regras para Análise de Sementes (BRASIL, 2009).

### Teste de emergência em areia

Para a análise de emergência em areia, quatro amostras foram removidas de 50 sementes de cada tratamento ao acaso, incluindo as testemunhas. As sementes removidas foram semeadas em bandejas plásticas contendo areia num teor de 60% de umidade de sua capacidade de saturação em água. As bandejas (70 cm de comprimento, 30 cm de largura e 15 cm de profundidade) foram mantidas em condições ambientais idênticas durante sete dias (BRASIL, 2009).

### Análise estatística

A análise de variância (ANOVA) foi aplicada aos dados obtidos e as médias foram submetidas ao teste de comparação múltipla de médias de Tukey com 5% de significância, com auxílio do programa estatístico ASSISTAT (SILVA e AZEVEDO, 2016).

## Resultados e Discussão

Os índices de germinação aos dias 4 e 7 das sementes de milho em rolo de papel, bem como as porcentagens de vigor dos mesmos estão apresentados na Tabela 2.

**Tabela 2** – Médias do índice de germinação (%) e de vigor (%) das sementes de milho aos dias 4 e 7 em rolo de papel.

| Tratamentos                  | Germinação (%) |        | Vigor (%) |          |
|------------------------------|----------------|--------|-----------|----------|
|                              | 4º dia         | 7º dia | 4º dia    | 7º dia   |
| Sem produto                  | 98,25          | 98,87  | 97,00 a   | 97,50 a  |
| Imidacloprido + Tiodicarbe   | 97,50          | 98,00  | 92,75 b   | 94,25 b  |
| Tiametoxam                   | 97,62          | 98,69  | 95,37 a   | 96,25 ab |
| Imidacloprido                | 98,37          | 98,81  | 95,75 a   | 96,50 a  |
| Tempos                       |                |        |           |          |
| 0                            | 98,25          | 98,37  | 95,87 b   | 96,75 a  |
| 15                           | 98,12          | 98,37  | 97,87 a   | 97,75 a  |
| 30                           | 98,00          | 98,94  | 96,12 ab  | 96,37 a  |
| 45                           | 97,37          | 98,69  | 91,00 c   | 93,62 b  |
| Coefficiente de variação (%) | 1,93           | 1,40   | 2,07      | 2,24     |
| Produto (P)                  | ns             |        | *         |          |
| Tempo (T)                    | ns             |        | *         |          |
| PxT                          | ns             |        | ns        |          |

Letras diferentes representam tratamentos estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade. \* significativo ao nível de 5% de probabilidade ( $p < 0,05$ ). ns - não significativo ( $p \geq 0,05$ ).

As taxas de germinação das sementes de milho em rolo de papel aos 4 e 7 dias foram elevadas e homogêneas (em média, aproximadamente 98%). Além disso, não apresentaram efeito estatístico significativo ( $p < 0,05$ ) para os produtos químicos (Tiametoxam, Imidacloprido + Tiodicarbe e Imidacloprido) utilizados nos tratamentos das sementes, tão pouco para os períodos que as sementes ficaram armazenadas (0, 15, 30 e 45 dias). Desta forma, fica evidente que nenhum dos dois fatores avaliados influenciaram na qualidade das sementes em termos de germinação.

Por outro lado, o vigor das sementes tanto aos dias 4 e 7, apresentaram efeito estatisticamente significativo ( $p < 0,05$ ) para os produtos químicos e para os períodos (Tabela 2). Segundo Frazin e Roversi (2017), de modo geral, o vigor é a propriedade das sementes que determina a sua emergência sob condições desfavoráveis. Em outras palavras, o vigor é um índice do grau de deterioração fisiológica e/ou integridade mecânica de um lote de sementes, considerando de modo integrado o potencial para a semente germinar, emergir e resultar rapidamente em plântulas normais diante das possíveis condições adversas do campo (MARCOS FILHO, 2005). De acordo com os mesmos autores, quanto menor o vigor de uma semente, menor também será o seu potencial de armazenamento.

Com relação as médias de vigor aos dias 4 e 7, de modo geral, fica evidente que as sementes avaliadas apresentaram elevado vigor (91-97,5%). Contudo, é possível verificar uma tendência de redução de vigor com o aumento do período de armazenamento das sementes, visto que as sementes armazenadas por 45 dias apresentaram os vigores mais baixos. Um outro aspecto relevante observado foi que o tratamento onde estão associados os produtos Imidacloprido com Tiodicarbe, apresentaram os menores vigores aos dias 4 e 7. Apesar dos benefícios sanitários associados a estes químicos e proteção da semente à insetos praga, pode-se inferir que ele surte um sutil efeito fitotóxico às sementes de milho.

De forma análoga ao observado neste estudo, Bittencourt *et al.* (2000), obtiveram vigor menor de sementes de milho tratadas com imidacloprido+tiodicarbe e armazenadas por 40 dias. Alguns químicos quando aplicados individualmente ou em combinação, podem, em determinadas ocasiões, causar redução na germinação e vigor das sementes e na sobrevivência das plântulas, devido à efeitos de fitotoxicidade (TARUMOTO *et al.*, 2012).

Vale frisar que em todos os ensaios apresentados na Tabela 2, os coeficientes de variação (CV) foram inferiores a 3%. Portanto, de acordo com Pimentel-Gomes e Garcia (2002), os CV do presente experimento podem ser classificados como de baixa dispersão para experimentos agrícolas, o que indica dados homogêneos e precisos.

No ensaio de emergência em caixa de areia em 7 dias, os fatores produtos químicos e períodos de armazenamento das sementes de milho não apresentaram influência significativa na análise de variância, contudo, a interação de ambos fatores foi significativa. Sendo assim, somente as interações estão apresentadas na Tabela 3.

**Tabela 3** – Interação entre os fatores, produto químico e período de armazenamento das sementes de milho a partir da emergência em areia ao 7º dia, em condições de laboratório.

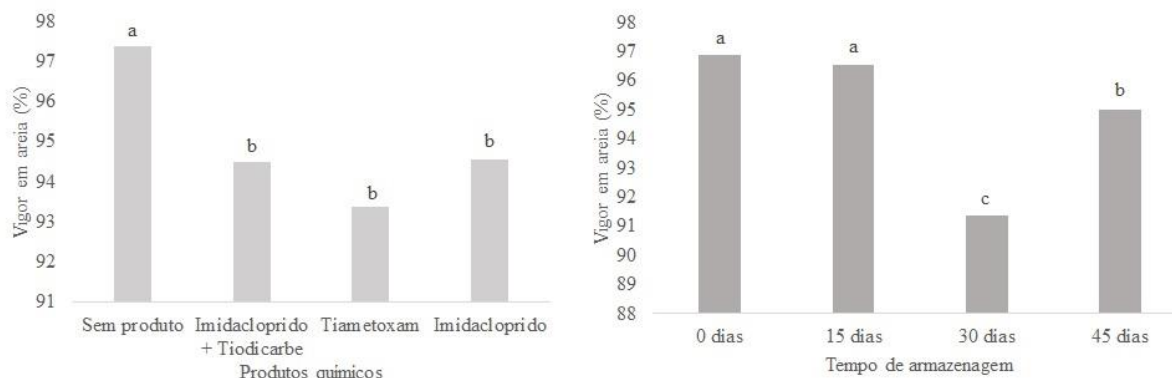
| Produtos                   | 0         | 15        | 30       | 45       |
|----------------------------|-----------|-----------|----------|----------|
| Sem produto                | 98,50 aA  | 94,75 bB  | 97,75 aA | 97,75 aA |
| Imidacloprido + Tiodicarbe | 97,65 aAB | 97,50 aAB | 98,75 aA | 96,25 aB |
| Tiametoxam                 | 98,75 aA  | 97,75 aA  | 98,25 aA | 97,50 aA |
| Imidacloprido              | 96,75 aA  | 98,50 aA  | 96,75 aA | 97,50 aA |

Letras minúsculas (na coluna) e maiúsculas (nas linhas) diferentes representam tratamentos estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade.

O que se destaca nas interações é o tratamento Imidacloprido + Tiodicarbe juntamente com o período de 45 dias de armazenagem, visto que apresentou diferença estatística e o menor valor entre os períodos de armazenagem avaliados (96,25). Pode-se inferir, portanto, que a utilização de Imidacloprido + Tiodicarbe é recomendada a sementes que não ficarão armazenadas por períodos superiores a 30 dias, possivelmente devido à alguma fitotoxicidade provocada pela química da mistura dos inseticidas mencionados (TARUMOTO *et al.*, 2012). Cabe salientar ainda que, o baixo índice de emergência verificado entre a interação dos fatores sem produto e período de 15 dias de armazenagem não apresentou um padrão lógico.

Assim como o observado no presente trabalho, Dan *et al.* (2010) também observaram redução no índice de emergência de sementes de soja conforme o período de armazenamento aumentou (a partir de 15 dias), sendo este fato mais pronunciado nos tratamentos imidacloprid, imidacloprid + thiodicarb, carbofuran e acefato.

O vigor das sementes de milho em areia não apresentou interação significativa entre os produtos químicos e tempos de armazenamento, porém quando analisadas isoladamente, apresentaram diferenças estatísticas (Figura 1).



**Figura 1** - Médias de vigor (%) das sementes de milho ao 7º dia em caixa de areia para os tratamentos químicos (à esquerda) e para o período de armazenamento (à direita).

Letras diferentes representam tratamentos estatisticamente diferentes pelo teste de Tukey com 5% de probabilidade.

A Figura 1 deixa em evidência que todos os inseticidas utilizados no tratamento das sementes de milho híbrido KWS9960 VIP3 afetaram significativamente no percentual de vigor em substrato de areia, visto que as sementes que não receberam nenhum tratamento apresentaram vigores estatisticamente diferentes e superiores. Com relação ao tempo de armazenamento das sementes, observa-se que o vigor em substrato de areia também é reduzido a níveis significativos estatisticamente a partir de 30 dias. Comportamento similar foi relatado por Bittencourt *et al.* (2000) ao avaliarem o desempenho de sementes de milho tratadas com inseticidas sistêmicos.

### Conclusão

Conclui-se que dentro de um período de 45 dias, a germinação não é afetada em nenhum dos tratamentos químicos avaliados. Já com relação ao vigor, verificou-se que há uma tendência de redução conforme o período que armazenagem aumenta. Além disso, infere-se que o Imidacloprido + Tiodicarbe podem apresentar algum efeito de fitotoxicidade às sementes de milho.

O vigor das sementes de milho em substrato de areia é afetado adversamente com o tratamento químico das sementes, bem como com períodos de armazenagem superiores a 30 dias.

### Referências

AGUILERA, L. A.; CARON, B. O.; CELLO, W. L.; LERSCH JUNIOR, I. Qualidade fisiológica de sementes de milho em função da forma e do tratamento químico das sementes. **Ciência Rural**, Santa Maria, v. 30, n. 2, p. 211-215, 2000.

AOSA. **Association of Official Seed Analysts**. Seed vigor testing handbook. East Lansing, AOSA, 1983. 88p.

BARROS, J. F.; CALADO, J. G. **A Cultura do Milho**. Universidade de Évora. 2014.

BITTENCOURT, S. R. M.; FERNANDES, M. A.; RIBEIRO, M. C.; VIEIRA, R. D. Desempenho de sementes de milho tratadas com inseticidas sistêmicos. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v. 22, n. 2, p. 86-93, 2000.

BRASIL, Ministério da Agricultura e Reforma Agrária. **Regras para análise de sementes**. Brasília: SNDA/DND/CLV, 2009.

CONAB – COMPANHIA NACIONAL DE ABASTECIMENTO. **Séries históricas**. Milho. 2018. Disponível em: <[http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&Pagina\\_objcmsconteudos=3#A\\_objcmsconteudos](http://www.conab.gov.br/conteudos.php?a=1252&Pagina_objcmsconteudos=3#A_objcmsconteudos)>. Acesso em 02 de março de 2018.

DAN, L. G. M.; DAN, H. A.; BARROSO, A. L. L.; BRACCINI, A. L. Qualidade fisiológica de sementes de soja tratadas com inseticidas sob efeito do armazenamento. **Revista Brasileira de Sementes**, v. 32, n. 2 p. 131-139, 2010.

DULNIK, M. R.; MENDES, M. C.; CRUZ, I.; KLUGE, E. R.; FARIA, M. V.; ZOCHE, G. C. Influência de Inseticidas no Tratamento de Sementes Industriais em Híbridos de Milho Transgênico a Campo. In: **XXX Congresso nacional de milho e sorgo: Eficiência nas cadeias produtivas e o abastecimento global**, Salvador, 2014.

FARIA, L.A.L. **Efeitos de embalagens e do tratamento químico na qualidade de sementes de algodão, feijão, milho e soja armazenadas sob condições ambiente**. 1990. 122f. Dissertação (Mestrado). Escola Superior de Agricultura de Lavras, Lavras.

FRANZIN, S. M.; ROVERSI, T. **O que é vigor de sementes?** Universidade Federal de Santa Maria, UFSM. 2017.

GALVÃO, J. C. C.; BORÉM, A.; PIMENTEL, M. A. **Milho: do plantio a colheita**. Viçosa, MG: Ed. UFV, p. 46-47, 2015.

GODOY, J.R. de; CROCOMO, W.B.; NAKAGAWA, J. Efeito do armazenamento sobre a qualidade fisiológica de sementes tratadas com inseticidas sistêmicos. **Científica**, v.18, n.1, p.81-93, 1990.

GOULART, A.C.P. Tratamento de sementes de milho (*Zea mays* L.) com fungicidas. **Revista Brasileira de Sementes**, Brasília, v.15, n.2, p.165-169, 1993.

MARCOS FILHO, J. **Fisiologia de sementes de plantas cultivadas**. Piracicaba: Fealq, 2005. 425p.

PEREIRA, O.A.P. **Tratamento de sementes de milho**. In: SIMPÓSIO BRASILEIRO DE PATOLOGIA DE SEMENTES, 2. 1986, Campinas. Palestras... Campinas: Fundação Cargill, p.145-148, 1986.

PIMENTEL-GOMES, F.; GARCIA, C. H. **Estatística aplicada a experimentos agrônômicos e florestais: exposição com exemplos e orientações para uso de aplicativos.** Volume 11. Piracicaba: FEALQ, 309 p., 2002.

SANTOS, J. P. Controle de pragas durante o armazenamento de milho. In: CRUZ, J. C.; KARAM, D.; MONTEIRO, M. A. R.; MAGALHÃES, P. C. **A cultura do milho.** Sete Lagoas: Embrapa Milho e Sorgo, p. 257-302, 2008.

TARUMOTO, M. B.; VAZQUEZ, G. H.; ARF, O.; SÁ, M. E.; TABUAS, R. F.; PEREIRA, D. A. S. Qualidade Fisiológica de Sementes de Milho Tratadas com Inseticidas e Armazenadas por um Ano em Duas Condições de Ambiente. **XXIX CONGRESSO NACIONAL DE MILHO E SORGO** - Águas de Lindóia, 26 a 30 de Agosto de 2012.

SILVA FAS, AZEVEDO CAV (2016). The Assistat Software Version 7.7 and its use in the analysis of experimental data. **Afr. J. Agric. Res.** V. 11 N. 39, pp. 3733-3740, 29 September. DOI: 10.5897/AJAR2016.11522